

### WARUM

Ungenauigkeiten bei der Regelung der relativen Luftfeuchte in Verbindung mit zyklischer Temperaturänderung bei Standardtestverfahren.

### WAS

Optimierung der Regelgenauigkeit und des Einschwingverhaltens der relativen Luftfeuchte.

### WIE

Anpassung der Regelungsart auf Regelung des absoluten Wassergehalts im Prüfraum.

### WARUM – Die Herausforderung.

In der Elektronik- sowie Automobilbranche gibt es viele etablierte Testverfahren zur Sicherstellung der Funktionalität von Bauteilen bei hoher relativer Luftfeuchte. Häufige Anwendung finden unter anderem die Wechselklimatests nach DIN EN 60068-2-30 und DIN EN 60068-2-38.

Die Prüfung nach DIN EN 60068-2-30 dient zur Beurteilung der Eignung von elektronischen Erzeugnissen, für sowohl Betrieb als auch Lagerung bei hoher relativer Luftfeuchte in Verbindung mit zyklischer Temperaturänderung. Dazu wird ein einzuhaltender Temperaturzyklus bei hoher relativer Luftfeuchte über einen Zeitraum von 24 Stunden gefordert. Als Beispiel ist in *Abbildung 1* ein Ausschnitt der Norm mit Anforderungen an die Lufttemperatur in [°C] sowie der relativen Luftfeuchte in [% r.F.] zu sehen.

Für die Luftfeuchte besonders regelkritische Bereiche im Prüfzyklus sind die Temperaturrampen, in *Abbildung 1* mit a) und b) gekennzeichnet. Diese beiden Übergänge werden im weiteren Verlauf näher betrachtet.

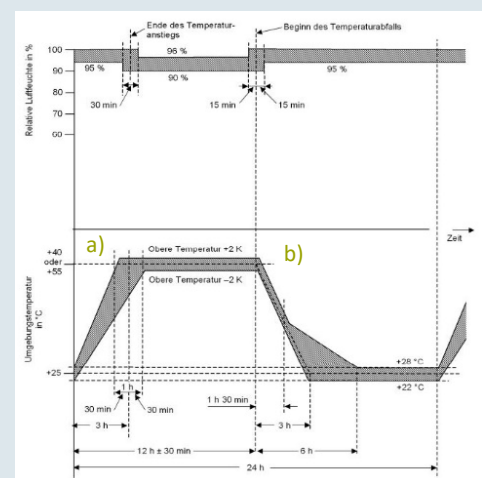


Abbildung 1 Normauszug DIN EN 60068 - 2 -30.

### WAS – Status Quo.

In *Abbildung 2* ist ein Auszug einer Testfahrt nach DIN EN 60068-2-30 zu sehen. Betrachtet man die zwei regelkritischen Bereiche a) und b) im Testzyklus, ist ein Einschwingverhalten der relativen Luftfeuchte hin zum Soll-Wert zu erkennen.

Dieses Einschwingverhalten ist auf die Physik der feuchten Luft auf Basis der relativen Feuchteregelung zurückzuführen. Für die Regelung der relativen Feuchte reagiert der Prüfschrank initial auf die Änderung des Taupunkts. Die Regelgröße „Feuchte“ ist somit eine Funktion der Regelgröße „Temperatur“. In Punkt a) beginnt die Temperatur zu steigen, der Taupunkt bleibt unverändert und die relative Feuchte sinkt. Als Resultat reagiert der Prüfschrank mit Befeuchtung. Mit weiter steigender Temperatur sowie durch die eingeleitete Befeuchtung, steigt die relative Luftfeuchte. In der Folge reagiert der Prüfschrank nun mit Entfeuchtung. Es stellt sich ein iterativer Prozess ein, der maßgeblich von der Änderungsrate der Temperatur abhängig ist. Dasselbe gilt für Punkt b), in umgekehrter Form.

Trotz normgerechter Einhaltung der erlaubten Abweichungen, zeigt *Abbildung 2*, dass sich die relative Feuchte auf den Soll-Wert einschwingt.

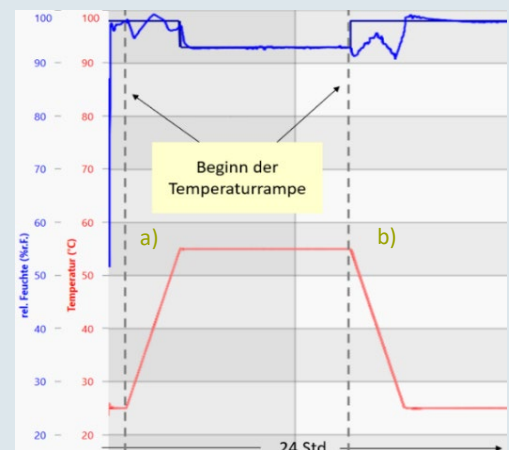


Abbildung 2 Auswertung eines Zyklastests nach DIN EN 60068 - 2 - 30.

### WARUM

Ungenauigkeiten bei der Regelung der relativen Luftfeuchte in Verbindung mit zyklischer Temperaturänderung bei Standardtestverfahren.

### WAS

Optimierung der Regelgenauigkeit und des Einschwingverhaltens der relativen Luftfeuchte.

### WIE

Anpassung der Regelungsart auf Regelung des absoluten Wassergehalts im Prüfraum.

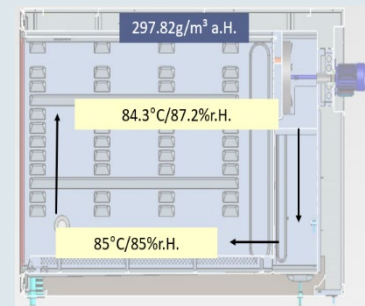
### WIE – Die Innovation.

Das Ziel ist es, die Feuchteregelung für die Klimaprüfschränke von **weisstechnik** derart anzupassen, dass eine qualitative Verbesserung der Feuchtegenauigkeit und des Einschwingverhaltens erreicht wird. Als Regelgrößen kommen hierzu theoretisch sowohl die Temperatur als auch die relative Feuchte in Frage. Die Idee: Die Regelung über den absoluten Wassergehalt im Prüfraum.

An verschiedenen Punkten im Prüfraum kann sich die Temperatur und die relative Luftfeuchte aus physikalischen Gründen gering unterscheiden. Es gibt allerdings nur einen absoluten Wassergehalt im Prüfraum (siehe *Abbildung 3*). Dieser absolute Wassergehalt ist auch bei Klimawechselfahrten ein fester Wert. Dazu eine Veranschaulichung in *Abbildung 4*. Erkennbar hier ist, dass der absolute Wassergehalt im Prüfraum sinkt, obwohl die relative Feuchte steigt. Der Prüfschrank würde initial befeuchten, die tatsächliche Menge Wasser im Prüfraum sinkt jedoch. Der richtige Regelungsschritt ist demnach die Entfeuchtung einzuleiten.

Hier kommt die neue absolute Feuchteregelung zum Einsatz. Durch Regelung über die absolute Wassermenge ist die relative Feuchte nicht mehr von der Regelung der Temperatur abhängig. So wird aus einem Regelkreis mit zwei Variablen ein Regelkreis mit einer Variablen.

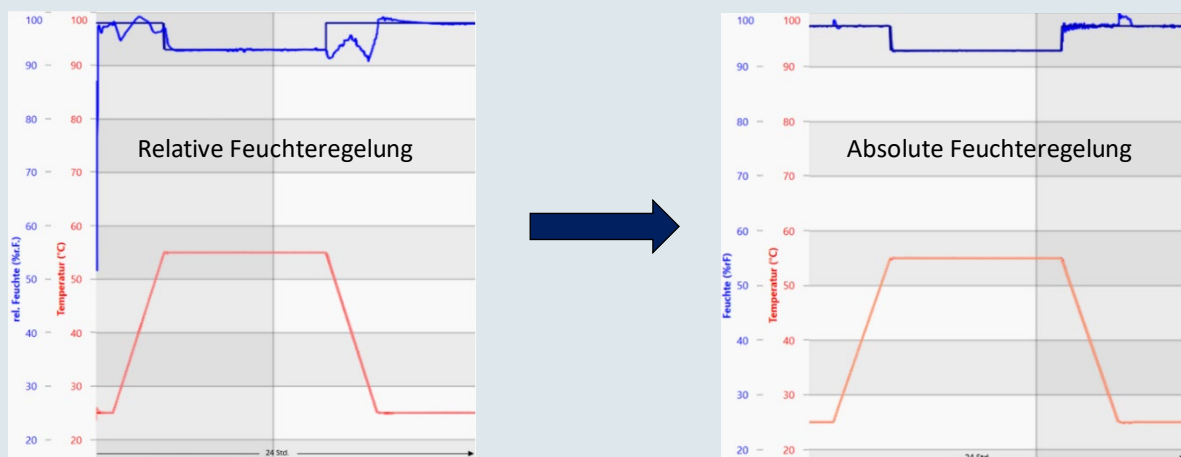
In *Abbildung 5* ist ein direkter Vergleich der beiden Regelungsarten zu sehen. Mit der absoluten Feuchteregelung ist die Regelgenauigkeit deutlich erhöht und die Einschwingamplituden sind nahezu komplett eliminiert. Diese Innovation sorgt in Zukunft für noch genauere und reproduzierbarere Testergebnisse mit den Klimaprüfschränken von **weisstechnik**.



*Abbildung 3 Beispiel für relative und absolute Feuchtwerte in einem Prüfraum.*



*Abbildung 4 Absoluter Wassergehalt zweier Klimawerte.*



*Abbildung 5 Vergleich der Auswertung eines Zyklustests nach DIN EN 60068 - 2 – 30 zwischen der relativen Feuchteregelung und der absoluten Feuchteregelung.*